

2017



# DOCUMENTO FINAL DE LA PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN

**PERFIL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN  
EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DE LA  
INGENIERÍA DE SOFTWARE DENOMINADA  
“DISEÑO DE SOFTWARE”**

**BRAYAN RENE CARBONÓ CARBONÓ**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SANTA MARTA D.T.C.H.**



**PERFIL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DE  
LA INGENIERÍA DE SOFTWARE DENOMINADA “DISEÑO DE SOFTWARE”**

**BRAYAN RENE CARBONO CARBONO**

**Trabajo presentado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas**

**DIRECTOR  
ERNESTO AMARU GALVIS LISTA MSc. PHD.**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
SANTA MARTA D.T.C.H  
2017**

## Tabla de contenido

1. Índice de ilustraciones .....	3
2. Índice de tablas .....	4
3. Introducción .....	5
4. Marco teórico .....	7
Ingeniería del software .....	7
Diseño del software .....	7
Bibliometría .....	8
5. Metodología.....	9
5.1 Inteligencia .....	9
5.2 Análisis y diseño .....	10
5.3 Selección .....	11
6. Resultados .....	12
6.1 Análisis de primer orden .....	12
6.1.1 Documentos por año. ....	12
6.1.2 Producción de documentos por tipo .....	13
6.1.3 Top 10 de instituciones con la mayor producción .....	16
6.1.4 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados para el análisis.....	18
6.1.5 Top 10 de documentos por países .....	22
6.1.6 Top 10 de los documentos más citados .....	24
6.1.7 Top 10 de las palabras claves más utilizadas.....	26
6.1.8 Top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras.....	27
6.2 Análisis de segundo orden .....	29
6.2.1 Top 10 red de concurrencia de autores .....	29
6.2.2 Top 10 red de concurrencia de afiliaciones .....	31
4.2.3 Top 10 redes de concurrencia de palabras claves .....	32
4.2.4 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras .....	33
7. Discusión .....	35
8. Conclusiones .....	37
9. Agradecimientos.....	39
10. Bibliografía.....	40
11. Anexos .....	43

## 1. Índice de ilustraciones

Ilustración 1 número de documentos por año .....	13
Ilustración 2 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo .....	14
Ilustración 3 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo .....	15
Ilustración 4 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo y por año .....	15
Ilustración 5 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo y por año .....	16
Ilustración 6 Top 10: Top 10 de instituciones con la mayor producción de los documentos en estudio, publicados e Scopus, por año .....	17
Ilustración 7 Distribución de los documentos publicados por el Top 10 de instituciones con la mayor producción de documentos en estudio, publicados en Scopus, por año .	18
Ilustración 8 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus.....	20
Ilustración 9 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web( .....	20
Ilustración 10 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año .....	21
Ilustración 11 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web(, por año .....	21
Ilustración 12 Distribución del Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus .....	23
Ilustración 13 Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año .....	23
Ilustración 14 top 10 de los documentos más citados (Scopus).....	25
Ilustración 15 top 10 de las palabras claves más utilizadas (Scopus).....	26
Ilustración 16 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (Scopus)	27
Ilustración 17 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (ISI web) .....	28
Ilustración 18 Top 10 red de concurrencia de autores (Scopus) .....	29
Ilustración 19 Top 10 red de concurrencia de autores (ISI web) .....	30
Ilustración 20 Top 10 red de concurrencia de afiliaciones (Scopus) .....	31
Ilustración 21 Top 10 red de concurrencia de palabras claves (Scopus) .....	32
Ilustración 22 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras (Scopus) .....	33
Ilustración 23 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras (ISI web) .....	34

## 2. Índice de tablas

Tabla 1 Áreas de conocimiento (SWEBOK) .....	7
Tabla 2 Primera ecuación de búsqueda .....	9
Tabla 3 Ecuación final para ambas bases de datos .....	10
Tabla 4 número de documentos por año (SCOPUS) .....	12
Tabla 5 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo y por año .....	13
Tabla 6 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo y por año .....	14
Tabla 7 Top 10 de instituciones con la mayor producción de los documentos en estudio, publicados en Scopus, por año .....	16
Tabla 8 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año .....	19
Tabla 9 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web, por año .....	19
Tabla 10 Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año .....	22
Tabla 11 top 10 de los documentos más citados (Scopus) .....	24
Tabla 12 top 10 de las palabras claves más utilizadas (Scopus) .....	26
Tabla 13 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (Scopus e ISI web) .....	27

### 3. Introducción

La Universidad del Magdalena (Unimagdalena) realiza su actividad investigativa en los grupos de investigación como parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) [1]. Particularmente, se promueve el desarrollo de proyectos de investigación enfocados a dar solución a problemáticas del entorno y el desarrollo humano, social, tecnológico y económico de la región y del país [2]. En esta actividad también se articula la formación de alto nivel ofrecida en los programas de maestría y doctorado.

La orientación de los proyectos de investigación en Unimagdalena también se prioriza teniendo en cuenta las tendencias en la producción académica en ciertas áreas de interés y en las que se tienen capacidades de investigación. Específicamente, dentro del proyecto de investigación estratégico con el cual se está construyendo el Plan Prospectivo para el desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad del Magdalena [3], se tiene prevista una fase en la cual se identificarán las tendencias de la investigación en un conjunto de áreas de conocimiento que son estratégicas para la institución. En esta fase, se realizarán ejercicios de vigilancia científica y tecnológica en los cuales se analizarán metadatos de las publicaciones científicas indexadas en base de datos como "SCOPUS" [4] e "ISI Web of knowledge" [5], para identificar áreas y temas de investigación importantes en los que se deberían enfocar los investigadores y grupos de la universidad.

La realización de este tipo de ejercicios de vigilancia científica y tecnológica requiere de ciertas capacidades tecnológicas, como la disponibilidad de software para análisis bibliométrico, y humanas, como la disponibilidad de personal capacitado para realizar los estudios. Así mismo, la apropiación y masificación del uso de estas metodologías al interior de la institución requieren de la existencia de estudios de vigilancia científica que sirvan como ejemplo o como línea base para la realización de futuros estudios aplicados en diferentes áreas de conocimiento. Sin embargo, en la actualidad no se tienen estudios realizados en la institución que tengan las características que se requieren dentro del proyecto de construcción del Plan Prospectivo para el desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Por tal razón, se determinó por parte de los investigadores de este proyecto, la necesidad de realizar una investigación en un área de interés del programa de ingeniería de sistemas denominada diseño de software.

En este orden de ideas, el problema abordado por este proyecto es la inexistencia de estudios de tendencias y perfiles de investigación, que puedan ser utilizados como ejemplo o línea base para la realización de otros estudios de tendencias que se deben realizar en el marco del proyecto de investigación con el que se está construyendo el Plan Prospectivo para el desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Unimagdalena.

Teniendo en cuenta la problemática anterior, en este proyecto se desarrolló un perfil de la investigación científica en el área de conocimiento de la ingeniería del Software denominada “Diseño de Software”. Esta pasantía de investigación permitió identificar las tendencias en la producción científica, los temas investigados, los actores clave (individuos, organizaciones y países) y las redes de colaboración. El cual servirá como ejemplar para la realización de perfiles de investigación en otras áreas de conocimiento de interés para los investigadores y grupos de la Universidad del Magdalena.

A continuación, se presenta, en la siguiente sección, un conjunto de teorías y definiciones utilizadas para llevar a cabo la investigación, seguido se encuentra la metodología con la que se desarrolló el proceso investigativo, luego se expone la sección de resultados, la cual se encuentra constituida por aquellos análisis de primer y segundo orden realizados durante el transcurso de la investigación, seguido de una sección de discusión donde se analizan los resultados más relevantes. Por último, se encuentra la sección de conclusiones, la cual hace referencia a los conocimientos y experiencias que se obtuvieron durante el desarrollo de la pasantía de investigación.

#### 4. Marco teórico

En esta sección se presentan los conceptos principales que sustentan la investigación realizada.

##### Ingeniería del software

La ingeniería del software está definida, según [1], como “Aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software, es decir, la aplicación de la ingeniería al software”, es decir, la ingeniería del software es una disciplina encargada del desarrollo de software de calidad, aplicando un conjunto de métodos, herramientas y técnicas.

La ingeniería del software se encuentra dividida en 15 áreas de conocimiento según [6], las cuales se muestran en la Tabla 1 Áreas de conocimiento (SWEBOK)

Áreas de conocimiento
Requerimientos del software
Diseño del software
Construcción del software
Pruebas del software
Mantenimiento del software
Gestión de la configuración del software
Gestión en la ingeniería del software
Procesos en la ingeniería del software
Métodos y modelos de la ingeniería del software
Calidad del software
Prácticas profesionales en la ingeniería del software
Economía de la ingeniería del software
Fundamentos de computación
Fundamentos matemáticos
Fundamentos de ingeniería

Tabla 1 Áreas de conocimiento (SWEBOK)

##### Diseño del software

El diseño de software es, según [7], “*el proceso de definir la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema o componente*” y “*el resultado de [ese] proceso*”. “Visto como proceso, el diseño del software es la actividad del ciclo de vida de la cual los requisitos del software se analizan para producir una descripción de la estructura interna del software que servirá como la base para su construcción”.



En otras palabras, el diseño de software es una de las fases del ciclo de vida del software, en donde se planifica una solución de software, a través de la definición de la arquitectura, componentes necesarios para la construcción del mismo.

El área del diseño de software está dividida en 8 subáreas. Según [6] estas subáreas son:

- 1) **Fundamentos del Diseño del Software:** Define los conceptos, notaciones y terminología para entender los procesos de diseño de software.
- 2) **Temas Clave en el Diseño del Software:** Define los temas claves que permiten la calidad en el diseño de software.
- 3) **Estructura y arquitectura del Software:** Define el conjunto de estructuras y relación entre ellas para el desarrollo de software.
- 4) **Diseño de interfaz de usuario:** Garantiza la interacción entre el humano y la máquina, permitiendo el control efectivo sobre el software.
- 5) **Análisis y evaluación de la calidad del diseño de software:** Permite la evaluación de los atributos necesarios para el cumplimiento de la calidad, a través de técnicas que permiten evaluar la calidad del diseño.
- 6) **Notaciones del Diseño del Software:** Permite la organización de diseño y la representación del comportamiento durante la etapa de diseño de software.
- 7) **Estrategias y Métodos de diseño de Software:** Define los métodos y estrategias que se pueden utilizar durante la etapa de desarrollo de software.
- 8) **Herramientas de diseño de Software:** Define el conjunto de herramientas que pueden ser usadas para la creación de elementos de diseño de software, durante el proceso de desarrollo de software.

### Bibliometría

La bibliometría es una rama de la cienciometría que estudia la producción científica aplicando métodos matemáticos y estadísticos, con el objetivo de medir el crecimiento de la ciencia por medio de la producción científicas y así poder establecer el desarrollo de las disciplinas científicas.

La bibliometría realiza los estudios de consumo de información basándose en los documentos que utilizan los científicos, es decir la producción de otros científicos [8].

## 5. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se empleó la metodología por propuesta por [9]. Esta metodología se compone de nueve pasos agrupados en tres fases: inteligencia, análisis y diseño, y selección; tal como se indica en el [Anexo 1](#); permitiendo la identificación de tendencias en la producción científica, los temas más investigados, los actores clave (individuos, organizaciones y países) y las redes de colaboración en el área de conocimiento de la ingeniería de Software denominada “Diseño de Software”.

### 5.1 Inteligencia

En esta fase se apropió el concepto de Diseño de Software como tema a analizar, como frontera temporal se tomó el periodo comprendido entre los años 2011 y 2016, y el ámbito internacional se consideró como frontera geográfica. También, se definió como fuente de información las bases de datos de publicaciones científicas **SCOPUS** [4] e **ISI Web of knowledge** [5].

Seguidamente, se inició con la construcción de la ecuación de búsqueda con términos claves referentes al tema de diseño de Software, identificados en la *Guide to the Software Engineering (SWEBOK)* [6]. Posteriormente, se formuló una primera ecuación con 11 términos claves, operadores lógicos y de búsqueda. A partir de los resultados más relevantes de la primera iteración se logró introducir 3 nuevos términos claves dando como resultado una primera ecuación con 14 términos asociados al tema central (Ver Tabla 2).

TITLE-ABS ( "software design" ) OR TITLE-ABS-KEY( ( design W/0 ( "user interface" OR "oriented object" OR "function oriented" OR "aspect oriented" OR "service oriented" OR "component based" OR Architectural OR Patterns OR strategies OR "quality analysis" OR "quality evaluation" OR frameword OR "model based" OR "domain-driven" ) ) AND software )

Tabla 2 Primera ecuación de búsqueda.

Seguidamente, se entró en un proceso iterativo de calibración de la ecuación que conto de 14 iteraciones. Este proceso consistió en ir agregando término a término y aplicando diferencias lógicas entre una ecuación y su anterior con el fin de verificar que los nuevos documentos arrojados eran relevantes en cuanto al tema de Diseño de Software. Este proceso dio como resultado una ecuación final con 9 términos claves asociados al tema central para ambas bases de datos como se observa en la Tabla 3.

SCOPUS	Resultados:7535	ISI	Web	of	knowledge
		Resultados:352			
(TITLE-ABS ( "software design" ) OR TITLE-ABS-KEY ( ( design W/0 ( "object oriented" OR "function oriented" OR "aspect oriented" OR "service oriented"		TI=( "software design" ) OR TS=( ( design NEAR/0 ( "object oriented" OR "function oriented" OR "aspect oriented" OR "service oriented" OR "component			

OR "component based" OR patterns OR "model based" OR "domain-driven" OR framework ) AND software ) ) AND NOT TITLE ( proceedings OR conference OR symposium OR convention ))	based" OR patterns OR "model based" OR "domain-driven" OR framework ) AND software ) ) NOT TI=( proceedings OR conference OR symposium OR convention )
<b>Fecha:</b> 22 de abril 2017 12:45 pm	<b>Fecha:</b> 22 de abril 2017 1:30 pm

Tabla 3 Ecuación final para ambas bases de datos.

Posteriormente, se le aplicó a la ecuación final una prueba de distribución normal (Campana de Gauss), para corroborar la calidad de la ecuación, es decir, verificar si los resultados arrojados por la ecuación de búsqueda pertenecían al tema de análisis. Para realizar la prueba se tomó una muestra, la cual fue calculada utilizando la fórmula que se presenta en la Ecuación 1. El tamaño de la muestra fue de 363 ( $n=363$ ) elementos. La selección de cada elemento de la muestra se realizó aleatoriamente con los resultados arrojados por la ecuación de búsqueda final en la base de datos Scopus.

Luego, se realizó una evaluación detallada de cada uno de los documentos con el fin de determinar si estos estaban directamente relacionados con el área de diseño de Software. Esta evaluación se realizó revisando el título y el resumen de cada uno de los documentos de acuerdo a los conocimientos previos obtenidos durante la construcción del marco teórico, descartando así aquellos que no se consideraban pertinentes. Una vez se determinó el total de elementos aceptados y los descartados, se calculó el porcentaje de rechazo, obteniendo una tasa de 28,9%. Estos resultados fueron discutidos con el tutor experto en el tema, determinando que la ecuación de búsqueda final tenía un porcentaje de error aceptable para este tipo de ejercicios.

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de una muestra

#### Prueba de distribución normal para calcular la muestra

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

N : Tamaño total de la población

Z= 1,95 Desviación del valor medio.

E= 5% : Margen de error máximo.

P= 50% : Porción que se espera encontrar.

n → Tamaño de la muestra.

## 5.2 Análisis y diseño

En esta etapa se entró en un proceso de depuración de la ecuación eliminando redundancias y variaciones innecesarias en los resultados finales. Esto se logró a través de la herramienta para análisis bibliométrico **HAB**<sup>1</sup> [10]. Esta herramienta permite el procesamiento de los metadatos de cada uno de los documentos, los cuales fueron importados con el fin de normalizar la información reduciendo registros duplicados y la

<sup>1</sup> Herramienta de Análisis Bibliométrico



búsqueda de firmas de afiliaciones, revistas y autores similares. Su objetivo es permitir que los resultados de los análisis realizados sean lo más precisos y claros. Una vez se realizó el proceso de limpieza se obtuvo como resultado **7516** documentos de Scopus y **352** documentos de ISI web. Finalmente se exportaron los metadatos en un formato CSV para su respectivo análisis en la herramienta **Sci2<sup>2</sup>** [11].

Una vez los metadatos fueron exportados en la herramienta, se inició un análisis de primer orden, el cual permitió realizar un análisis estadístico exploratorio de los datos. Los resultados obtenidos fueron listas y tablas de frecuencias, variaciones de producciones científicas, temas más trabajados, el volumen de la producción científica (individual, organizacional y nacional) y el impacto científico (citaciones). Seguido de un análisis de segundo orden que permitió la construcción de matrices de concurrencia y tablas de contingencia para identificar redes de colaboración entre autores, afiliaciones y redes temáticas.

### 5.3 Selección

Finalmente, en la fase de selección, se realizó la representación de los diferentes análisis de primer y segundo orden. Para una mejor interpretación de los resultados se utilizó el módulo de visualización de la herramienta Sci2. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

---

<sup>2</sup> Conjunto de herramientas para apoyar el estudio de la ciencia.

## 6. Resultados

En esta fase se presenta las tendencias de producción científica en el periodo comprendido entre 2011-2016, tomando como base los resultados arrojados por las bases de datos Scopus e ISI web. Los resultados se presentan de forma descriptiva del número de documentos analizados, su distinción por tipo de documentos en el tiempo, la producción del top 10 por países en el tiempo, producción del top 10 de afiliaciones y autores en el tiempo, los documentos más citados y las concurrencias de palabras claves y bolsa de palabras más utilizadas en los documentos analizados. Así como también, la red de concurrencia entre los autores, afiliaciones y términos claves.

### 6.1 Análisis de primer orden

#### 6.1.1 Documentos por año.

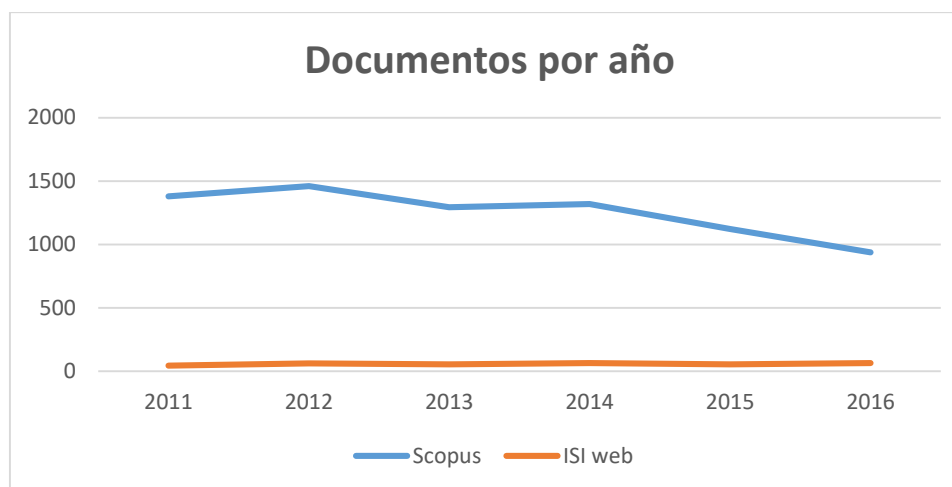
En este análisis se presenta la población de documentos analizados de la base de datos Scopus e ISI web como se observa en la tabla 4, en este análisis se puede inferir que la mayor producción de documentos en SCOPUS se realizó en el 2012 con un 19,4%, pero a partir de este año la producción comenzó a decaer, hasta llegar al punto más bajo en el 2016 con 12,5%. Mientras que en ISI web la producción no ha tenido un cambio muy notorio en los años de análisis (Ver Ilustración 1).

*Tabla 4 número de documentos por año (SCOPUS)*

Año	Scopus	ISI web
<b>2011</b>	1380	45
<b>2012</b>	1460	63
<b>2013</b>	1294	56
<b>2014</b>	1320	66
<b>2015</b>	1123	56
<b>2016</b>	939	66
<b>Total</b>	7516	352

**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 1 número de documentos por año



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

### 6.1.2 Producción de documentos por tipo

En este análisis se puede observar la producción de documentos considerando el tipo de documento considerado en las bases de datos Scopus e ISI web. Así mismo, se presenta como ha sido su evolución en el periodo de tiempo analizado. Los resultados permiten observar que la producción de documentos, por tipo, en la base de datos Scopus se centra en artículos publicados en Conferencias con 66.8% y en artículos publicados en revistas indexadas con un 28.8% de un total de 7516 documentos en Scopus (ver *Tabla 5* e *Ilustración 2*), mientras que en ISI web se centra solamente en artículos publicados en revistas indexadas con un 92.6% de un total de 352 documentos como se observar en la *Tabla 3* y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

*Tabla 5 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo y por año*

Etiquetas de fila	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Artículo en revista indexada	321	368	382	391	354	346	2162
Artículo aceptado en revista indexada	1	1	0	3	6	25	36
Libro	7	10	14	9	7	2	49
Capítulo de libro	15	28	37	35	21	16	152
Artículo publicado en Conferencia	1012	1040	841	867	722	537	5019
Revisión publicada en Conferencia	5	0	4	4	2	3	18
Editorial	1	0	2	2	0	0	5
Fe de errata		0	0	2	0	0	2
Nota	1	0	0	1	1	0	3
Revisión	16	13	14	5	10	10	68
Encuesta corta	1	0	0	1	0	0	2
Total	1380	1460	1294	1320	1123	939	7516

**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Tabla 6 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo y por año*

Etiquetas de fila	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
<b>Artículo en revista indexada</b>	38	57	50	60	55	66	326
<b>Actas de artículos de conferencias</b>	4	1	2	3	0	0	10
<b>Editorial</b>	2	3	2	3	0	0	10
<b>Resumen</b>	0	0	1	0	0	0	1
<b>Revisión</b>	1	2	1	0	1	0	5
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>66</b>	<b>352</b>

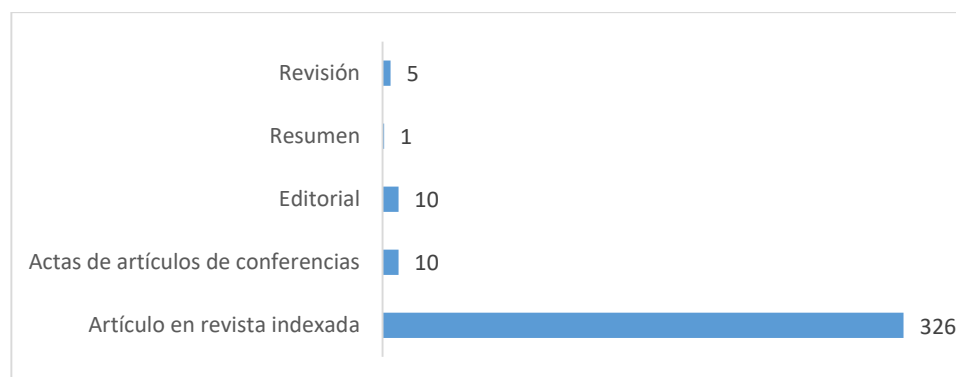
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 2 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo*



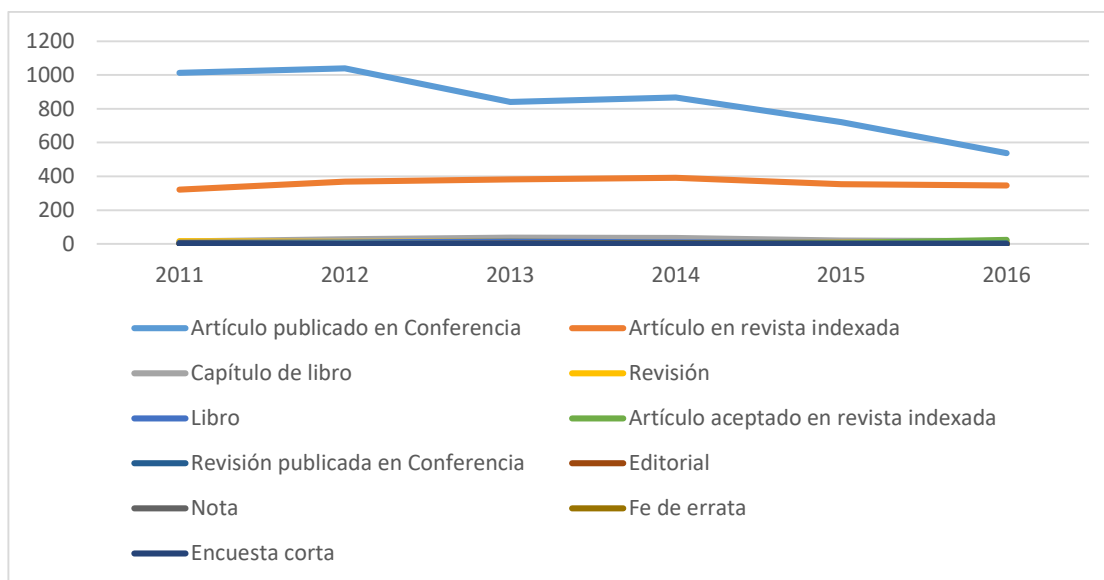
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 3 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

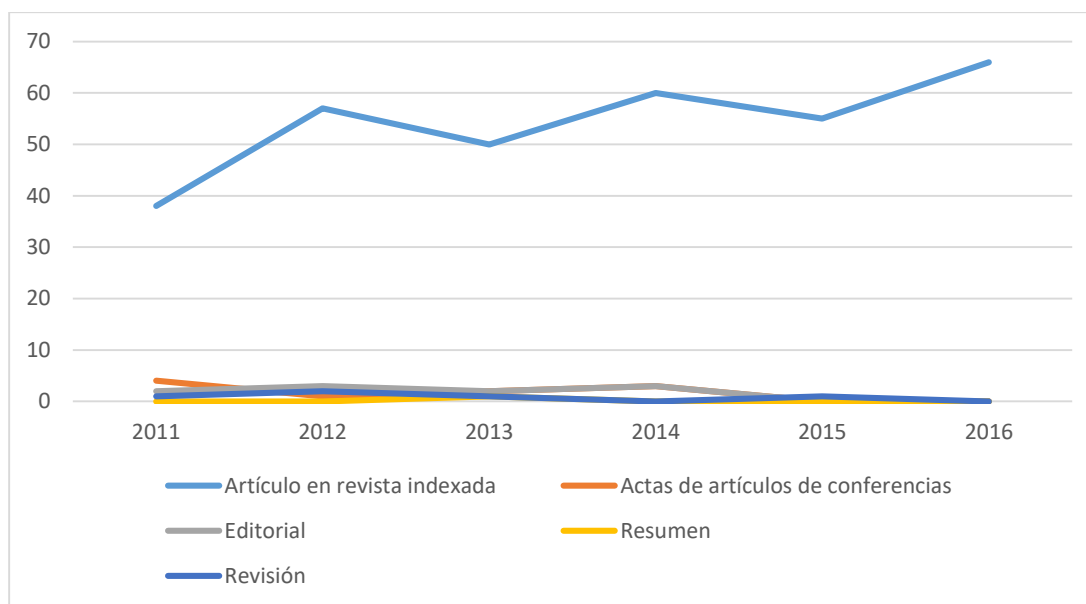
*Ilustración 4 Distribución de los documentos en estudio, publicados en Scopus por tipo y por año*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



Ilustración 5 Distribución de los documentos en estudio, publicados en ISI Web por tipo y por año



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

### 6.1.3 Top 10 de instituciones con la mayor producción

En este análisis se buscaba determinar cuáles eran las 10 instituciones que aportaban el mayor número de documentos. Este análisis en la base de datos Scopus, permitió identificar que la University Of California produjo, en el periodo de observación, el 0,8% del total de los documentos publicados, seguida de Tsinghua University con el 0,7%; Beihang University y Zhejiang University cada una con un 0.5%. Las universidades Massachusetts Institute Of Technology, Mcgill University, Beijing Institute Of Technology y Northwestern Polytechnical University aportan cada una de ellas el 0,4% del total de los documentos, mientras que las universidades de Tianjin University y Jilin University publicaron, respectivamente, el 0,3% de un total de 7516 documentos en Scopus. En la Tabla 7 se puede apreciar la distribución descrita por afiliación y por año. Este análisis no se pudo realizar con los resultados obtenidos en la base de datos Isi Web, ya que la misma no proporciona estos datos al momento de realizar la exportación.

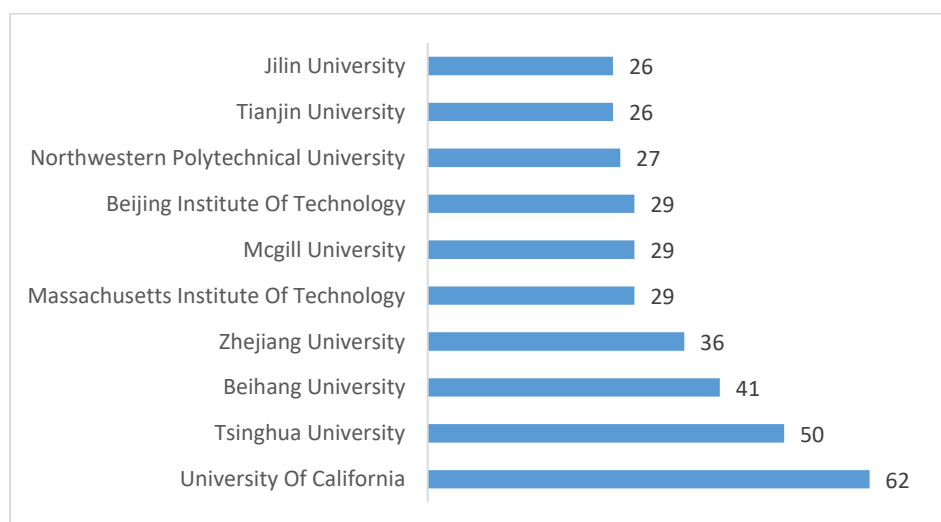
Tabla 7 Top 10 de instituciones con la mayor producción de los documentos en estudio, publicados en Scopus, por año

AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
<b>University Of California</b>	7	6	20	10	14	5	62

AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
<b><i>Tsinghua University</i></b>	10	8	8	11	6	7	50
<b><i>Beihang University</i></b>	3	8	13	7	4	6	41
<b><i>Zhejiang University</i></b>	12	7	5	5	3	4	36
<b><i>Massachusetts Institute Of Technology</i></b>	3	4	9	3	8	2	29
<b><i>Mcgill University</i></b>	3	3	5	8	7	3	29
<b><i>Beijing Institute Of Technology</i></b>	8	3	4	7	4	3	29
<b><i>Northwestern Polytechnical University</i></b>	7	5	7	5	3	0	27
<b><i>Tianjin University</i></b>	10	2	3	6	3	2	26
<b><i>Jilin University</i></b>	5	4	1	6	4	6	26

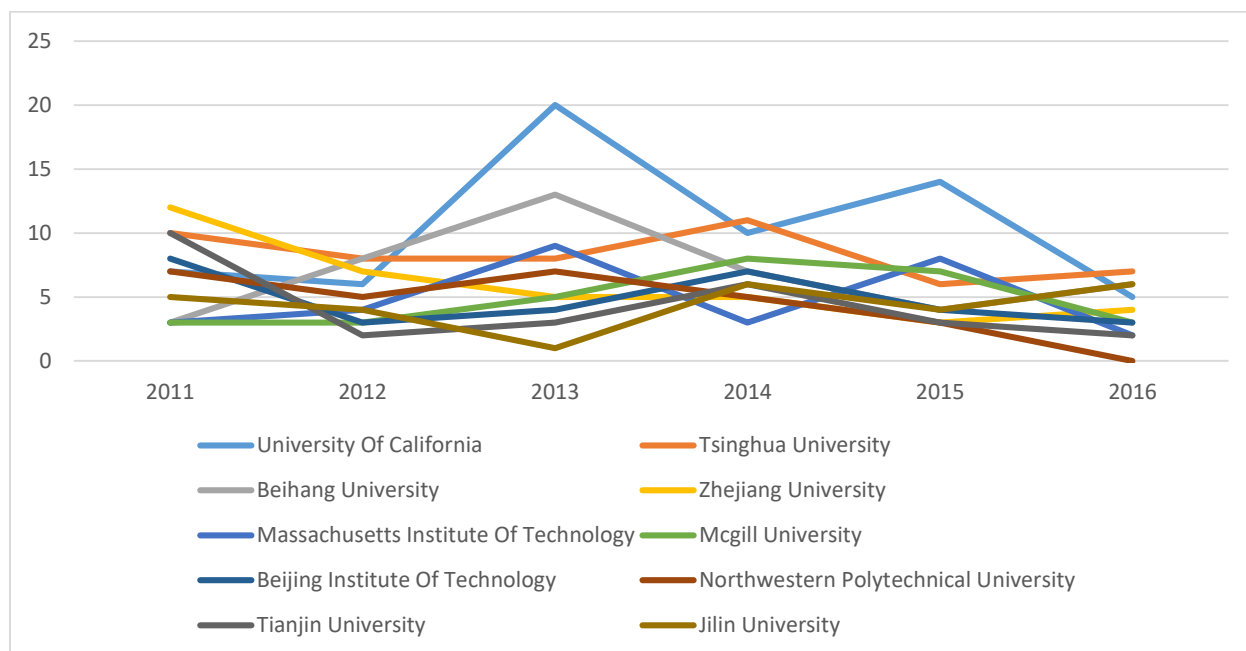
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 6 Top 10: Top 10 de instituciones con la mayor producción de los documentos en estudio, publicados e Scopus, por año*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 7 Distribución de los documentos publicados por el Top 10 de instituciones con la mayor producción de documentos en estudio, publicados en Scopus, por año*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

#### 6.1.4 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados para el análisis

Este estudio presenta a el top 10 de los autores con más publicaciones científicas, durante el periodo de análisis. Para los documentos seleccionados en la base de datos Scopus se encontró que los autores con mayor producción fueron: Wang Y con 1,7%, Wang H y Zhang J con un 1,1%, Zhang Y y Liu Y con 1%, Wang J y Wang X con 0,8% y Wang X, Li X y Li J con 0,7% de un total de 7516 documentos analizados. En la Tabla 8 se presenta en detalle el número de artículos publicados por cada autor en los años en estudio, así mismo, en la Ilustración 8 y en

Por otra parte, el análisis en la base de datos ISI web mostró que los autores con mayor número de publicaciones fueron Zhang J con 1,7%; Fontana Fa y Campo M con 1,4%; Átamelos I, Li W, Ampatzoglou A, Jovanovic J y Wang H con 1,1% y Jalili S, Vogel-heuser B con 0,9% de un total de 352 documentos analizados. En la Tabla 9 se presenta el detalle del número de publicaciones por año de los autores que conforman el top 10.

Tabla 8 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año

AUTORES	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Wang Y	19	24	25	31	10	16	125
Wang H	13	14	21	18	11	7	84
Zhang J	13	18	16	16	8	8	79
Zhang Y	17	16	14	15	10	5	77
Liu Y	13	13	19	15	3	9	72
Wang J	12	13	17	10	7	3	62
Wang X	15	6	14	11	8	5	59
Zhang X	15	9	13	1	7	7	52
Li X	10	7	10	13	6	5	51
Li J	16	3	10	8	6	7	50

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

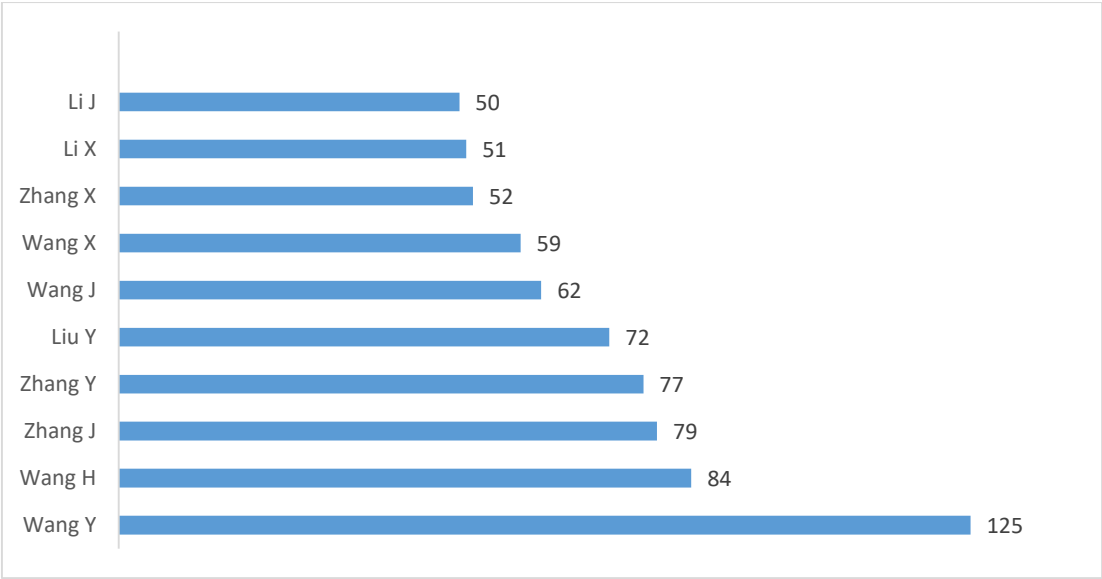
Tabla 9 Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web, por año

AUTORES	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Zhang, J	0	2	0	1	1	2	6
Fontana, Fa	2	0	1	1	1	0	5
Campo, M	0	2	0	2	0	1	5
Stamelos, I	2	1	1	0	0	0	4
Li, W	0	1	1	0	1	1	4
Ampatzoglou, A	1	1	1	0	1	0	4
Jovanovic, J	1	1	1	2	0	0	4
Wang, H	1	1	1	1	0	0	4
Jalili, S	0	1	0	0	2	0	3
Vogel-heuser, B	0	0	0	1	2	0	3

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

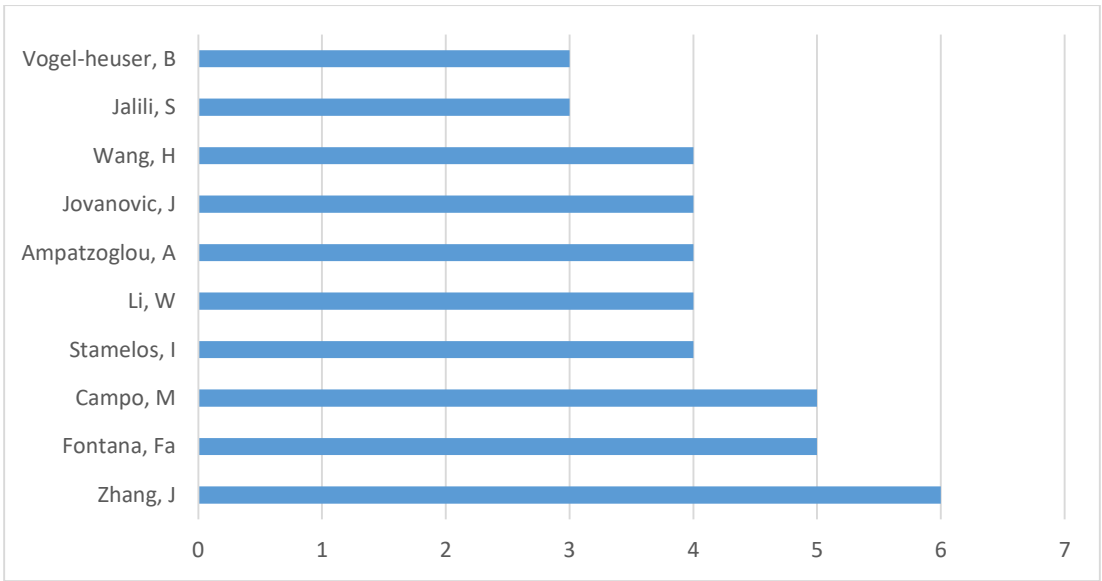


Ilustración 8 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus



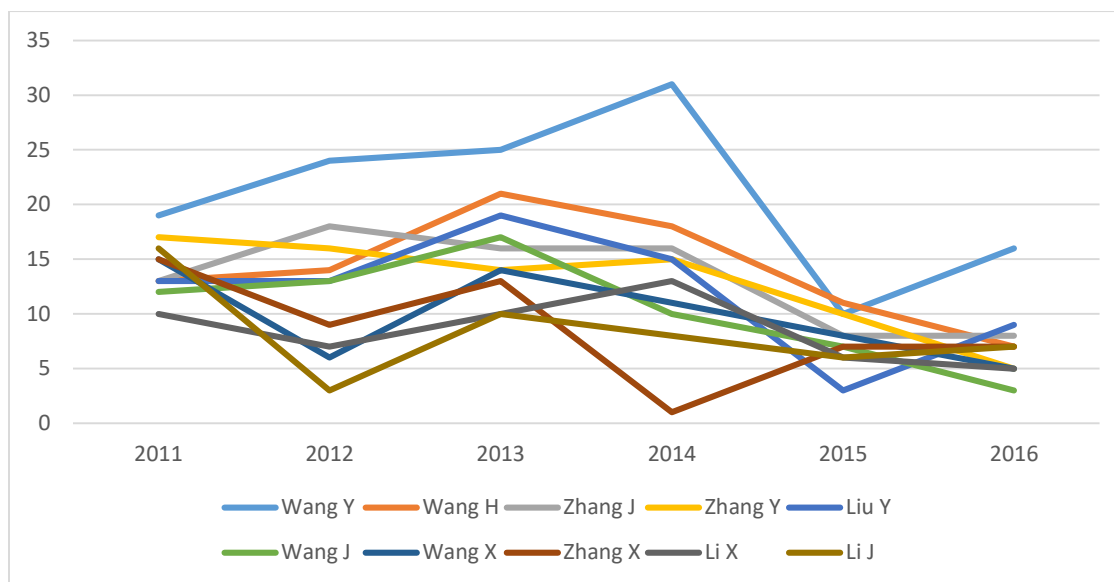
Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 9 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web(



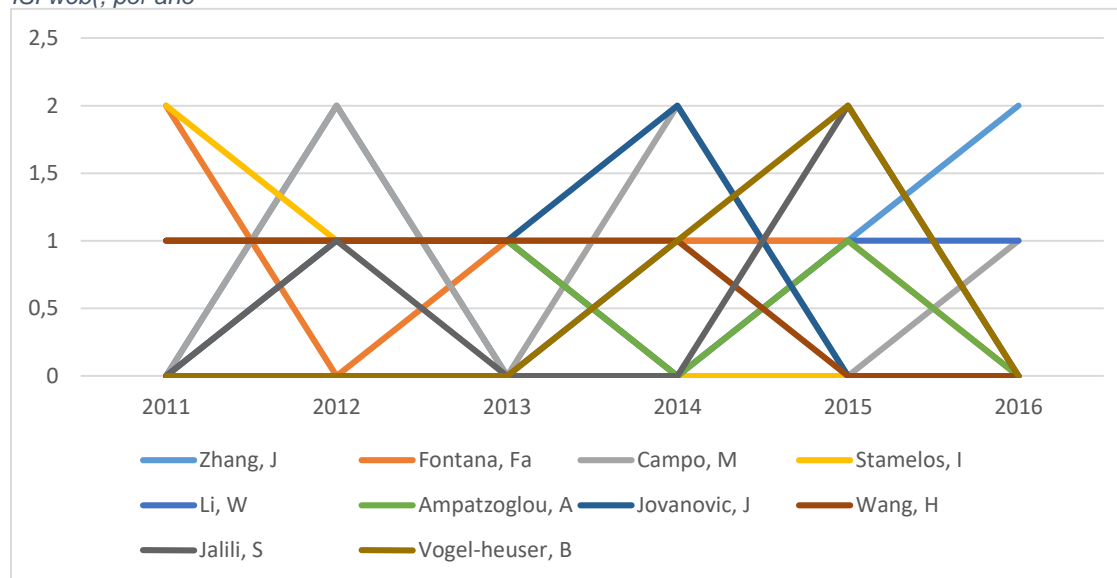
Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 10 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 11 Distribución del Top 10 de autores con mayor producción de documentos seleccionados publicados en ISI web, por año



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

### 6.1.5 Top 10 de documentos por países

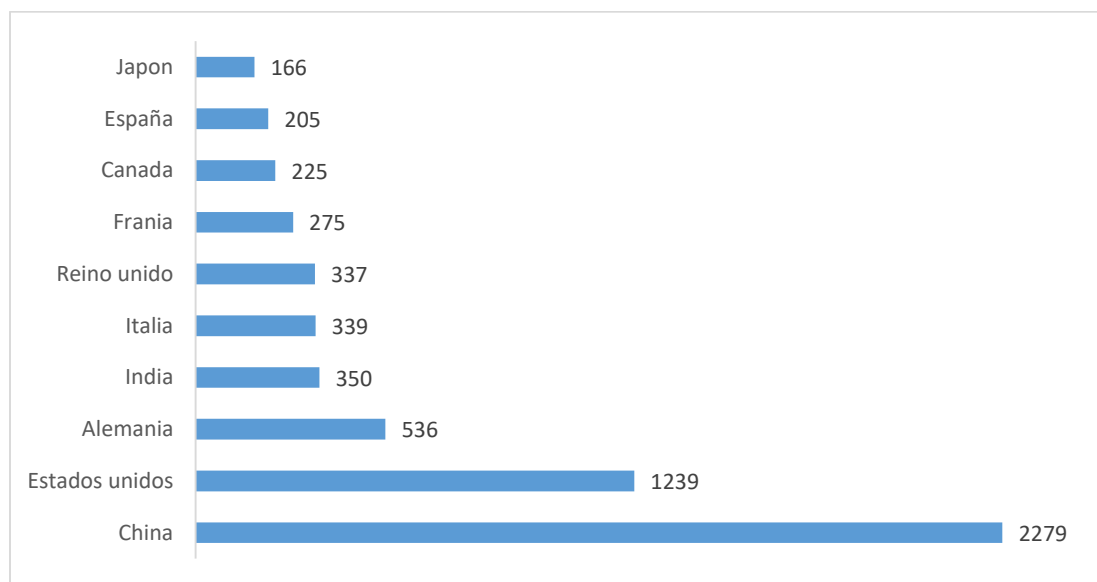
Por otro lado, se realizó un análisis de la producción de documentos en cuanto a países. Estos resultados permitieron observar que para los resultados obtenidos en la base de datos Scopus, los países con mayor producción de documentos científicos fueron: China con 30,3%, seguido de Estados Unidos con un 16,5% y Alemania con el 7,1% de un total de 7516 documentos extraídos de la base de datos Scopus. Mientras que la producción de otros países se encuentra por debajo del 5%. Por otra parte, la producción de China decayó en los años 2015 y 2016 con respecto años anteriores, mientras que Estados Unidos se mantuvo durante este periodo. Este análisis no se pudo realizar con los resultados obtenidos en la base de datos Isi Web, ya que la misma no proporciona estos datos al momento de realizar la exportación.

*Tabla 10 Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año*

Países	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
<b>China</b>	496	482	461	428	211	201	2279
<b>Estados Unidos</b>	210	239	185	215	211	179	1239
<b>Alemania</b>	88	114	74	95	84	81	536
<b>India</b>	58	62	44	54	76	56	350
<b>Italia</b>	47	53	47	75	68	49	339
<b>Reino Unido</b>	55	60	59	65	45	53	337
<b>Francia</b>	46	64	49	41	41	34	275
<b>Canadá</b>	50	39	39	30	33	34	225
<b>España</b>	28	39	43	32	23	40	205
<b>Japón</b>	30	36	34	22	20	24	166

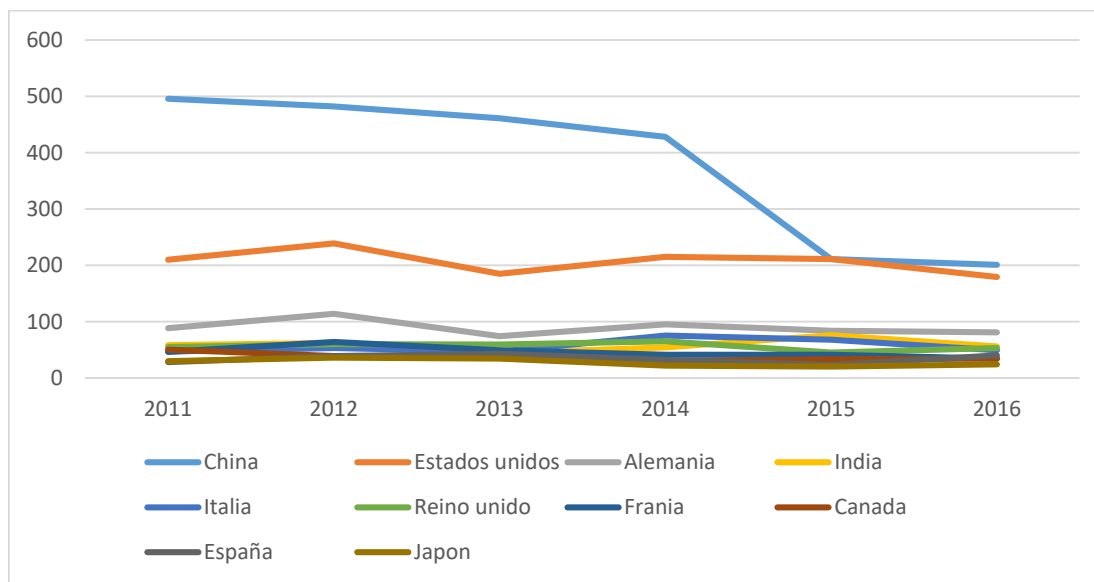
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 12 Distribución del Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 13 Top 10 de los países con mayor producción de documentos seleccionados publicados en Scopus, por año*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



### 6.1.6 Top 10 de los documentos más citados

En este análisis se presenta los documentos más citados por otros documentos en Scopus, como se puede observar en la ilustración 14, en donde se puede apreciar los documentos más relevantes y que otros autores han tomado como ejemplo o antecedentes para realizar sus proyectos de investigación. Los resultados muestran que para los resultados obtenidos en la base de datos Scopus, tres documentos tienen más de 200 citaciones, en tanto que solo dos superan las 100 citaciones.

Este análisis no se pudo realizar con los resultados obtenidos en la base de datos Isi Web, ya que la misma no proporciona estos datos al momento de realizar la exportación.

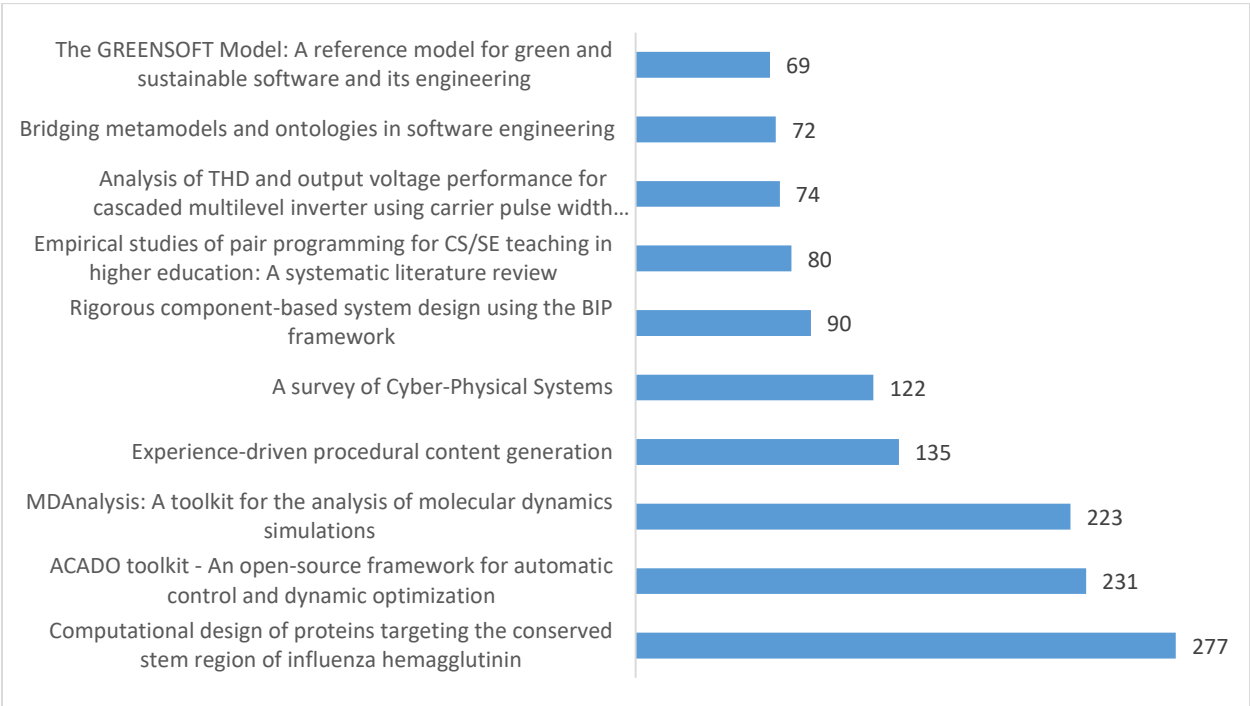
Tabla 11 top 10 de los documentos más citados (Scopus)

Documentos	CITACIONES
<b><i>Computational design of proteins targeting the conserved stem region of influenza hemagglutinin. [12]</i></b>	277
<b><i>ACADO toolkit - An open-source framework for automatic control and dynamic optimization. [13]</i></b>	231
<b><i>MDAnalysis: A toolkit for the analysis of molecular dynamics simulations. [14]</i></b>	223
<b><i>Experience-driven procedural content generation. [15]</i></b>	135
<b><i>A survey of Cyber-Physical Systems. [16]</i></b>	122
<b><i>Rigorous component-based system design using the BIP framework. [17]</i></b>	90
<b><i>Empirical studies of pair programming for CS/SE teaching in higher education: A systematic literature review. [18]</i></b>	80
<b><i>Analysis of THD and output voltage performance for cascaded multilevel inverter using carrier pulse width modulation techniques. [19]</i></b>	74
<b><i>Bridging metamodels and ontologies in software engineering. [20]</i></b>	72
<b><i>The GREENSOFT Model: A reference model for green and sustainable software and its engineering. [21]</i></b>	69

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



Ilustración 14 top 10 de los documentos más citados (Scopus)



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



6.1.7 Top 10 de las palabras claves más utilizadas

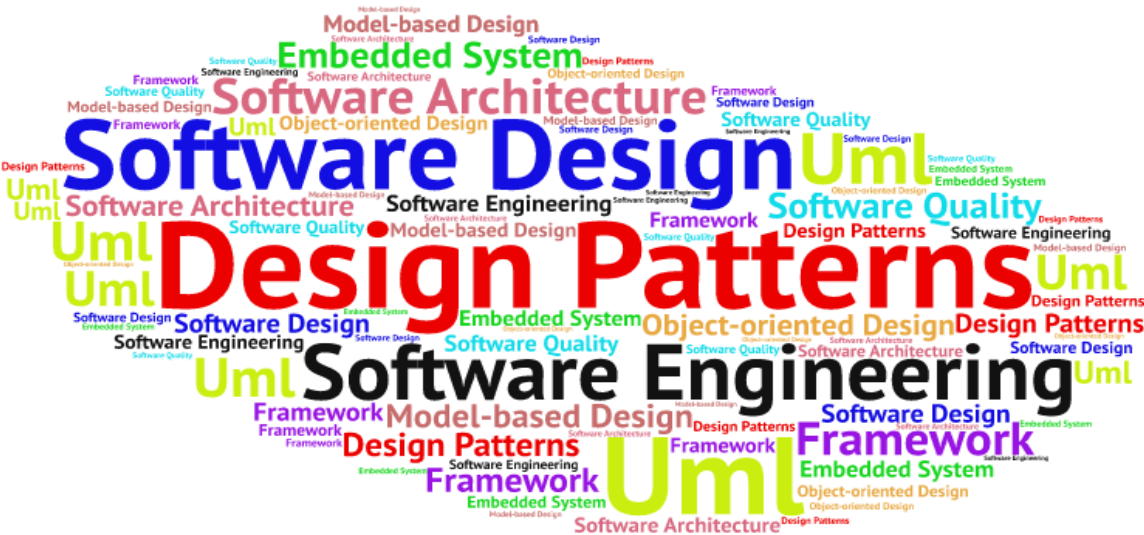
En este análisis se puede apreciar las palabras claves más utilizadas en los documentos analizados y que están relacionadas con el diseño del software. Tal como se puede observar en la ilustración 15, la palabra clave más utilizada en la base de datos Scopus fue “patrones de diseño”, seguida por “diseño de software”. En la Tabla 12 se aprecia el listado de palabras clave más utilizadas en la base de datos Scopus. Este análisis no se pudo realizar con los resultados obtenidos en la base de datos Isi Web, ya que la misma no proporciona estos datos al momento de realizar la exportación.

Tabla 12 top 10 de las palabras claves más utilizadas (Scopus)

PALABRAS CLAVES	CONCURRENCIA
Design Patterns	520
Software Design	217
Software Engineering	150
Uml	138
Software Architecture	110
Model-based Design	98
Embedded System	65
Software Quality	55
Framework	54
Object-oriented Design	50

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 15 top 10 de las palabras claves más utilizadas (Scopus)



Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

### 6.1.8 Top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras

Por otra parte, de las palabras arrojadas por el análisis de concurrencia de términos en la herramienta HAB tanto para Scopus e ISI web, se encontró que la mayoría de los documentos analizados se centran en temáticas como son los patrones de diseño los cuales se definen durante el proceso de diseño de software. Como se observa en la tabla 13.

Tabla 13 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (Scopus e ISI web)

Bolsa palabras ISI web		Bolsa palabras Scopus	
PALABRA	CONCURRENCIA	BOLSA PALABRAS	CONCURRENCIA
<i>Design Patterns</i>	178	<i>Software Design</i>	2279
<i>Software Development</i>	32	<i>Design Patterns</i>	843
<i>Software Systems</i>	30	<i>Software</i>	457
<i>Software</i>	28	<i>Uml</i>	331
<i>Software Design</i>	25	<i>Software Development</i>	318
<i>Software Engineering</i>	25	<i>Software Engineering</i>	267
<i>Design Framework</i>	21	<i>Hardware Design</i>	248
<i>Uml</i>	17	<i>Design Models</i>	248
<i>Software Quality</i>	10	<i>Design Process</i>	183
<i>Design Problems</i>	10	<i>Software Architecture</i>	143

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 16 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (Scopus)



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

*Ilustración 17 top 10 de las palabras más utilizadas de la bolsa de palabras (ISI web)*



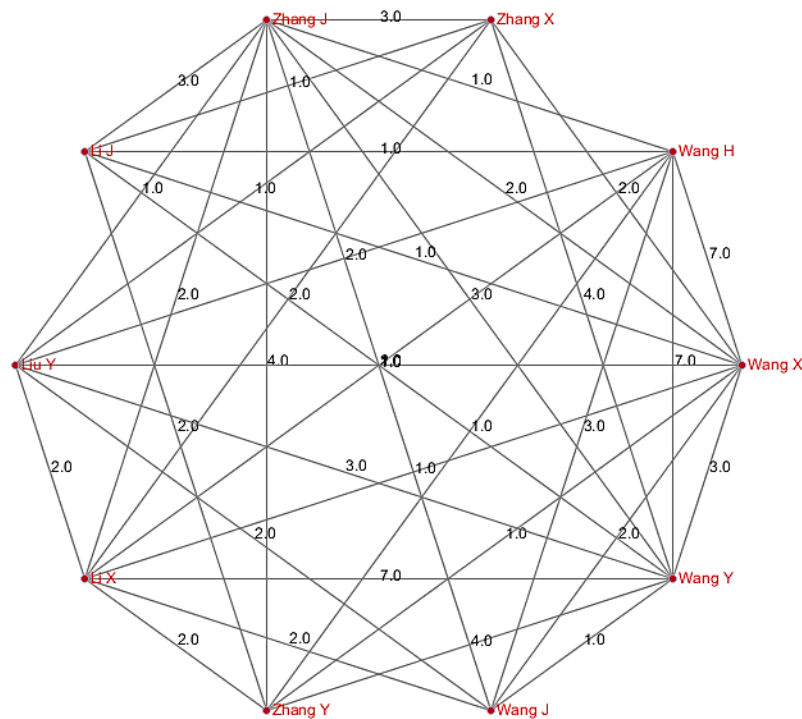
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

## 6.2 Análisis de segundo orden

### 6.2.1 Top 10 red de concurrencia de autores

En este análisis se presenta la red de concurrencia del top 10 de autores. Los resultados permiten observar la red de colaboraciones existentes para crear publicaciones científicas por estos autores, además, de la cantidad de documentos que han trabajado en conjunto. En la Ilustración 18 se observa la red de colaboración entre los autores de la base de datos Sopus en donde el autor con mayor número de relaciones para realizar trabajos en conjunto es Wang X con 9 relaciones laborales, seguido por los autores Zhang J, Wang H y Wang J que tienen el mismo número de relaciones 8 relaciones laborales; mientras que la red de colaboración en ISI web está centrada en dos grupos de dos personas como se observa en la Ilustración 19.

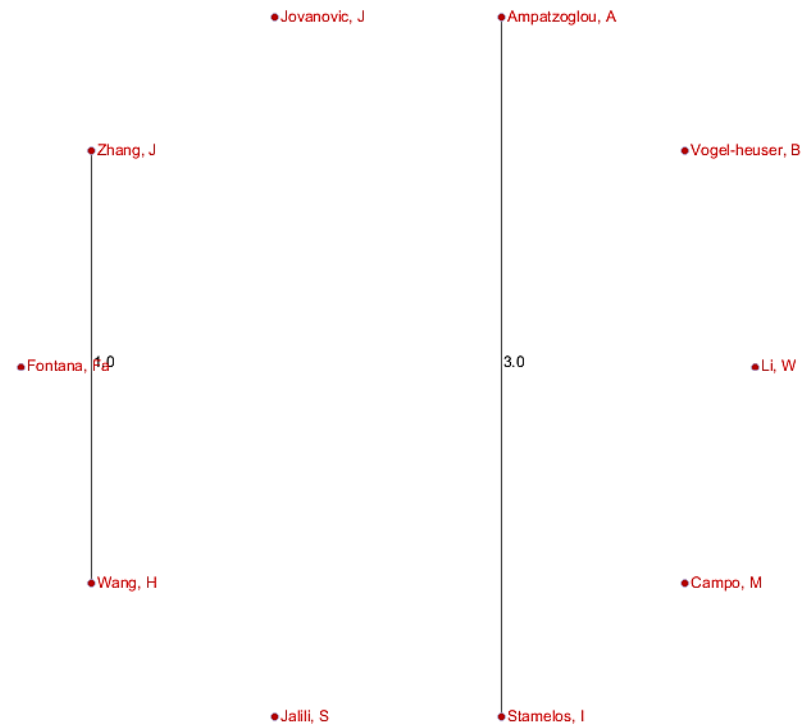
*Ilustración 18 Top 10 red de concurrencia de autores (Scopus)*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



Ilustración 19 Top 10 red de concurrencia de autores (ISI web)

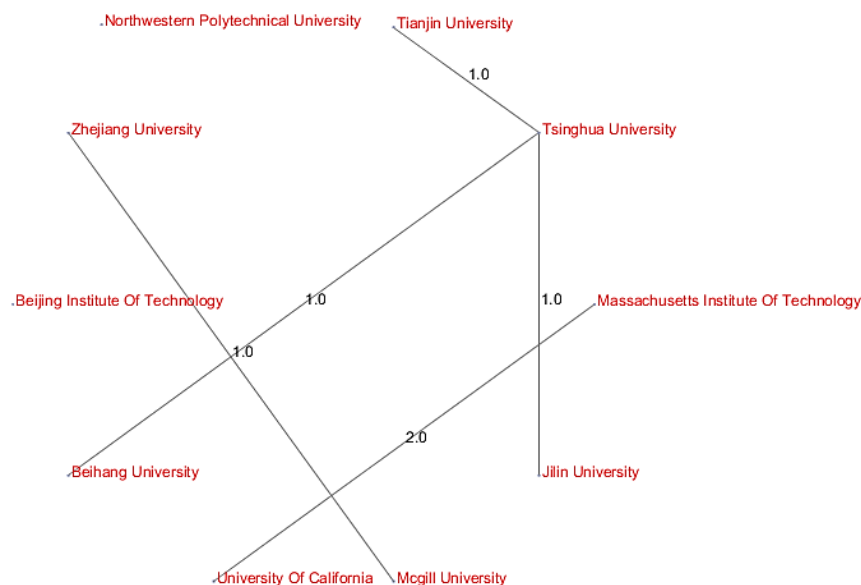


**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

### 6.2.2 Top 10 red de concurrencia de afiliaciones

En esta red de concurrencia se observa la colaboración y trabajos realizados entre las afiliaciones del top 10. Este análisis se realizó para los resultados obtenidos en la base datos Sopus, dado que para la base de datos Isi Web no se pudo realizar porque esta no proporciona datos de afiliaciones institucionales al momento de realizar la exportación de datos. Los resultados de la base de datos Scopus permitieron observar que la universidad con mayor número de trabajos en conjunto con otras universidades es Tianjin University.

*Ilustración 20 Top 10 red de concurrencia de afiliaciones (Scopus)*



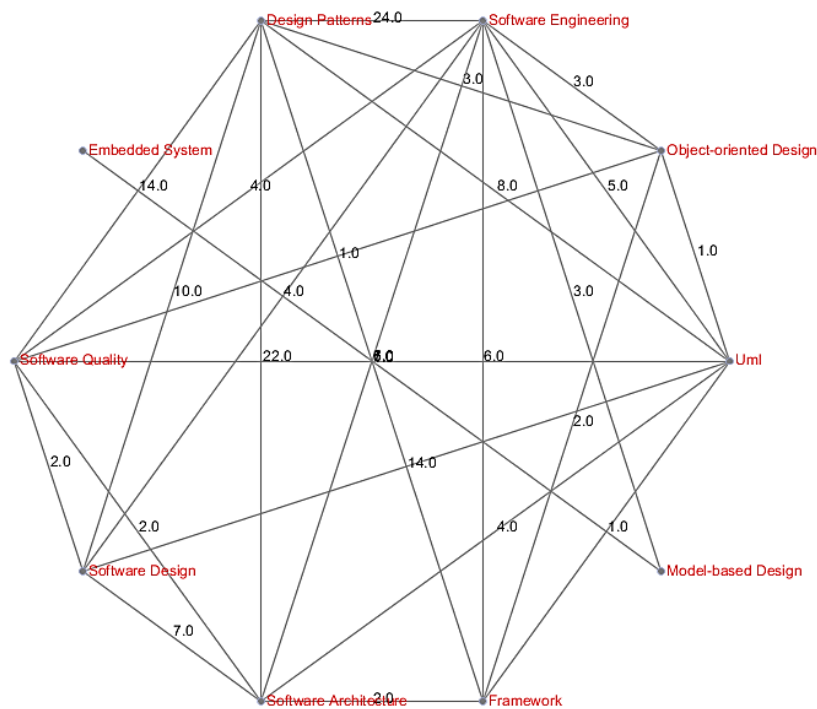
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.



#### 4.2.3 Top 10 redes de concurrencia de palabras claves

En este análisis de concurrencia se presenta las distintas conexiones existentes entre los diferentes términos claves utilizados en los documentos extraídos de Scopus, en donde se observa que términos se están trabajando en conjunto con otros. En la Ilustración 21 se evidencia los términos claves que se han trabajado en conjunto en la base de datos Scopus respecto al tema de Diseño de software en donde se observó que los patrones de diseño, modelos de diseño y arquitectura son temas claves en el diseño de un software. Este análisis no se realizó para los resultados de la base de datos ISI Web dado que, al momento de realizar la exportación de datos, estos no fueron proporcionados por la base de datos.

Ilustración 21 Top 10 red de concurrencia de palabras claves (Scopus)

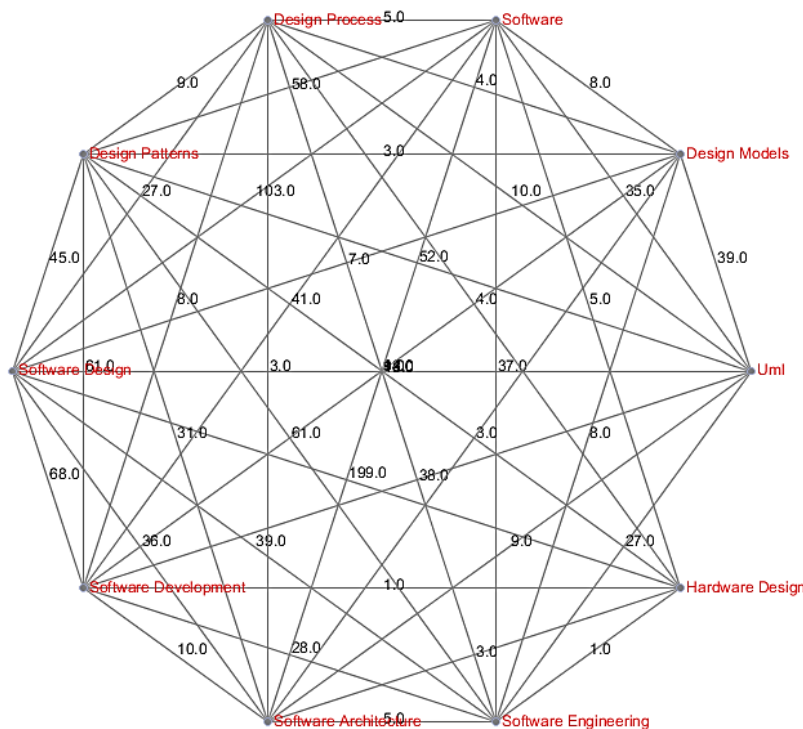


**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

#### 4.2.4 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras

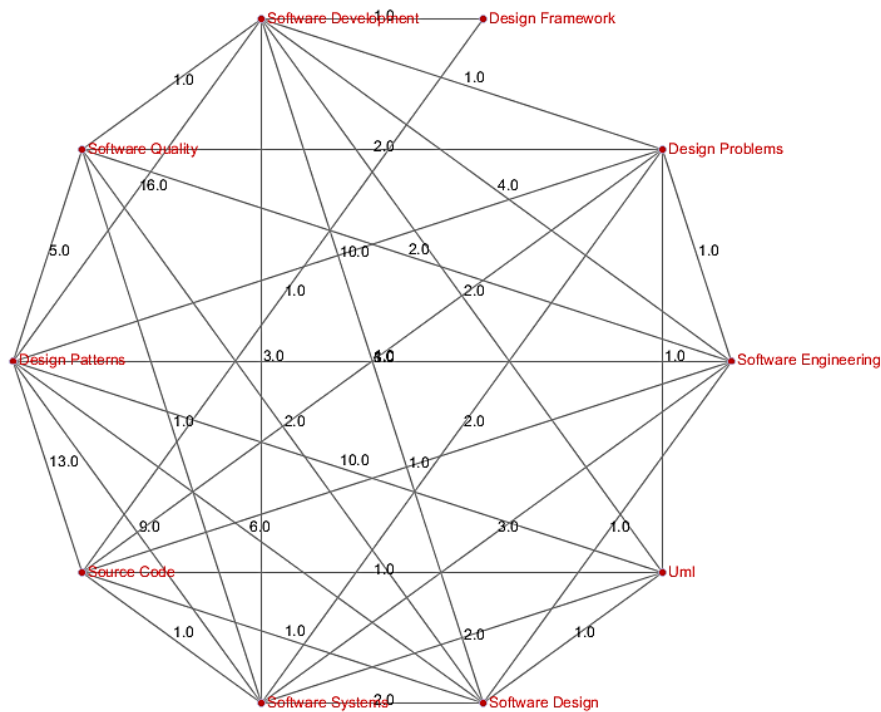
Finalmente, en este análisis se presenta la concurrencia de términos arrojados por la herramienta HAB, donde se puede identificar los temas claves y su relación con otros que fueron investigados durante el periodo de análisis. Tanto en la Ilustración 22 como en la Ilustración 23 se observa que los temas claves que han trabajado y aplicado en conjunto, durante la fase de diseño de un software, son los patrones, modelos y arquitectura tanto para la base de datos Sopus e ISI web.

*Ilustración 22 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras (Scopus)*



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

Ilustración 23 Top 10 red de concurrencia de la bolsa de palabras (ISI web)



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados obtenidos en la ecuación de búsqueda.

## 7. Discusión

Esta investigación tuvo como propósito identificar las tendencias en la producción científica, los temas más investigados, actores claves y su red colaboración en el área de conocimiento de la ingeniería del Software denominada Diseño de Software.

De acuerdo a los resultados arrojados se puede evidenciar que la mayor producción de documentos está liderada por China, seguida de Estados Unidos, esto podría deberse a que los científicos de estos países tienen a su disposición la infraestructura y los aportes necesarios para llevar a cabo la ejecución de diversas investigaciones en los diferentes centros de investigación y universidades. Así mismo, el número de la población es considerado como otro factor de gran influencia en la producción de trabajos investigativos, debido a que los autores de un país con mayor número de población tienen mayor probabilidad de ser citados por otros autores del mismo país, en este caso, China al tener dichas características se posiciona como gran potencia en la producción de documentos científicos.

Cabe resaltar que se detectó una tendencia de decrecimiento en la producción de documentos con respecto al tema que se analizó en la base datos Scopus a partir del año 2012, este comportamiento fue inducido por China, debido a que este es uno de los países con mayor número de publicaciones en cuanto al tema de diseño de software, pero a partir del año 2012 su producción ha venido disminuyendo a través de los años. Es decir, si se extrajera a China del análisis, el decrecimiento no sería tan significativo, este decrecimiento se debe, a que en los últimos años algunos países han dejado de producir conocimiento, debido a que cada vez es más difícil producirlo, por tanto, se dedican a aplicar los conocimientos existentes.

Por otra parte, en los documentos resultantes de esta investigación se observó que las investigaciones más relevantes en cuanto a citas son referentes a temáticas donde se desarrollaron sistemas de información que involucran, durante su etapa de desarrollo, técnicas de Diseño de software, como son los modelos y patrones de diseño, los cuales permiten disminuir la complejidad del software durante las fases de ciclo de vida. Además, estas investigaciones se aplican a distintas áreas de conocimiento como la medicina, la bioquímica.

Así mismo, la producción de documentos científicos por afiliaciones está liderada por las universidades de China. De acuerdo a los resultados obtenidos de la identificación del top 10 de instituciones con mayor producción, se encontró que seis de ellas eran universidades asiáticas. Específicamente, las identificadas fueron: **Tsinghua University, Beihang University, Zhejiang University, Beijing Institute Of Technology, Tianjin University y Jilin University**. Mientras que Estados Unidos



ubicó tres instituciones en el top 10. Estas universidades fueron: **University Of California**, que es la que más ha producido en la línea de tiempo, **Massachusetts Institute Of Technology** y **Northwestern Polytechnical University**. Estos resultados ratifican como potencias de producción científica en el área de diseño de software a China seguida de Estados Unidos.

Otro punto importante fue la identificación de las listas del top 10 de autores con mayor número de producción científica y su red de colaboración entre ellos, en donde se identificó que los autores con mayor número publicaciones en ambas bases de datos son procedentes de países asiáticos. Estos a su vez trabajan con otros autores de otros países, esto se puede deber a que las universidades chinas envían a sus estudiantes a las mejores universidades del mundo para realizar estudios y proyectos de pasantías para culminar su formación.

### 8. Conclusiones

Esta revisión es una forma de identificar y comprender el estado de las tendencias de investigación en el área del diseño del software entre los años 2010 y 2016. Por lo tanto, el objetivo principal de la realización de esta pasantía ha sido con el fin de encontrar e identificar los temas y actores claves que están relacionados directamente con el área de conocimiento del diseño de software.

La realización de este proyecto se llevó acabo empleando la metodología propuesta por Alan Porter, que se compone de nueve pasos agrupados en tres fases: inteligencia, análisis y diseño, y selección.

En la primera fase **inteligencia**: se trató de la apropiación del tema, la cual se llevó a cabo mediante la búsqueda de información respecto al diseño de software y extracción de términos claves referentes a dicho tema con el fin de construir la ecuación de búsqueda.

En la segunda etapa **análisis y diseño**: se entró en un proceso interactivo de enriquecimiento y depuración de la ecuación de búsqueda, agregando nuevos términos claves referentes al tema y eliminando todos aquellos que no generaban documentos pertinentes, posteriormente se realizó un análisis básico que permito crear listas, matrices y las conexiones existentes entre los documentos analizados.

Finalmente, en la etapa de **selección**: se realizó la representación de los diferentes análisis, para ser utilizados en el perfil de investigación.

Los resultados logrados al terminar el perfil de investigación en el área de conocimiento de la ingeniería del software, fue la identificación de las tendencias científicas en dicha área, que permite al plan prospectivo de ciencia y tecnología de la Universidad del Magdalena, ser tomado como ejemplo o referente para futuras investigaciones en distintas áreas de conocimiento. Además, permite a los programas que están relacionados con el tema de diseño de software fomentar el eje investigativo de acuerdo a los temas claves que se están investigando a nivel internacional.

Cabe resaltar que para el desarrollo de la investigación se tuvieron una serie de limitaciones como fue al momento de realizar la limpieza de los datos, debido a que la herramienta de análisis utilizada Sci2 tool no realizaba la limpieza de una manera adecuada, se optó por utilizar la herramienta HAB pero este en sus resultados no daban los campos necesarios para realizar todos los análisis, por ende se tuvo que realizar pequeños software que permitieran realizar cruces entre los datos originales y los resultados de HAB para así tener los campos necesarios para realizar los análisis que se representan en los resultados. Además, de que la base de datos **ISI Web of knowledge** presenta una limitación en cuanto a los datos que da como resultados ya que esta no permite exportar los campos necesarios para realizar todos los análisis y



hacer de esta manera comparaciones entre las distintas bases de datos, como por ejemplo los países, las instituciones y palabras claves.

Por otra parte, personalmente este trabajo ha sido de mucha ganancia o enriquecimiento en cuanto a conocimiento se refiere, debido a que se logró el dominio de herramientas nuevas como son las bases de datos de publicaciones científicas **SCOPUS** e **ISI Web of knowledge**, **Sci2 tool** y **HAB** como herramientas de análisis bibliométrico. Así mismo, de lograr perfeccionar el manejo de aquellas ya conocidas como Excel, Además, se logró apropiarse de una metodología de investigación, generando nuevas habilidades y capacidades referentes al campo investigativo para poder ejecutar nuevas exploraciones científicas en un futuro.



### 9. Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento al Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y Organizaciones de la Universidad del Magdalena; a la Director, Ing. ERNESTO AMARU GALVIS LISTA, Msc, PhD, por el apoyo brindado a través de esta pasantía; así mismo, al Centro de Investigación y Desarrollo de Software, por el espacio brindado para llevar a cabo la realización y ejecución del trabajo de investigación.



## 10. Bibliografía

- [1 [En línea]. Available:  
] [aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=115182](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=115182). [Último acceso: 11 05 2016].
- [2 «concejo nacional de acreditacion,» [En línea]. Available:  
] [www.cna.gov.co/1741/articles-311056\\_ColombiaConstruyeSiembraFuturo.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-311056_ColombiaConstruyeSiembraFuturo.pdf).  
[Último acceso: 11 05 2016].
- [3 u. d. magdalena. [En línea]. Available:  
] [http://acreditacion.unimagdalena.edu.co/index.php/exposiciones/doc\\_download/286-plan-sectorial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion](http://acreditacion.unimagdalena.edu.co/index.php/exposiciones/doc_download/286-plan-sectorial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion). [Último acceso: 11 05 2016].
- [4 SCOPUS, «SCOPUS,» [En línea]. Available:  
] <http://biblioteca.unimagdalena.edu.co:2048/login?url=http://www.scopus.com/home.url>.
- [5 W. o. Science, «Web of Science,» [En línea]. Available:  
] <http://biblioteca.unimagdalena.edu.co:2048/login?url=http://webknowledge.com>.
- [6 IEEE Computer Society, SWEBOK, PIERRE BOURQUE.  
]
- [7 IEEE, «IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology,» [En línea].  
] Available: [cow.ceng.metu.edu.tr/Courses/download\\_courseFile.php?id=2677](http://cow.ceng.metu.edu.tr/Courses/download_courseFile.php?id=2677).  
[Último acceso: 11 05 2016].
- [8 «multidoc,» [En línea]. Available:  
] <http://www.multidoc.es/SiteAssets/migracion/Journal/pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometria-esp.pdf>.
- [9 A. L. PORTER y S. W. CUNNINGHAM, TECH MINING EXPLOITING NEW  
] TECHNOLOGIES FOR COMPETITIVE ADVANTAGE.
- [1 U. D. MAGDALENA, *Herramienta de Analisis Bibliometrico*, 2016.  
0]
- [1 SCI2, «SCI2 TOOL,» [En línea]. Available: <https://sci2.cns.iu.edu/user/index.php>.  
1] [Último acceso: 11 05 2016].

- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
2] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-79956017135&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a520&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-79956017135%29&relpos=0&citeCnt=278&searchTerm=>. [Último acceso: 11 05 2017].
- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
3] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-79957481281&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a670&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-79957481281%29&relpos=0&citeCnt=235&searchTerm=>. [Último acceso: 11 05 2017].
- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
4] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-79955104858&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a830&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-79955104858%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=>. [Último acceso: 11 05 2017].
- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
5] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84857914027&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a990&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-84857914027%29&relpos=0&citeCnt=135&searchTerm=>. [Último acceso: 11 05 2017].
- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
6] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84555177840&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1150&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-84555177840%29&relpos=0&citeCnt=122&searchTerm=>. [Último acceso: 11 05 2017].
- [1 Scopus, «Scopus,» [En línea]. Available:  
7] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

79955558541&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1310&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-79955558541%29&relpos=0&citeCnt=93&searchTerm=. [Último acceso: 11 05 2017].

[1] «Scopus,» [En línea]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-79959505364&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1450&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-79959505364%29&relpos=0&citeCnt=81&searchTerm=.> [Último acceso: 11 05 2017].

[1] «Scopus,» [En línea]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-80052731916&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1610&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-80052731916%29&relpos=0&citeCnt=74&searchTerm=.> [Último acceso: 11 05 2017].

[2] «Scopus,» [En línea]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-78650609681&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1770&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-78650609681%29&relpos=0&citeCnt=73&searchTerm=.> [Último acceso: 11 05 2017].

[2] «Scopus,» [En línea]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-81355149751&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=03C277AFD60F901351A8BE9A0C84EDA0.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1930&sot=a&sdt=a&sl=23&s=eid%282-s2.0-81355149751%29&relpos=0&citeCnt=69&searchTerm=.> [Último acceso: 11 05 2017].

[2] A. BUSTAMANTE; E. GALVIS; , L.C. GÓMEZ, «Perfil de la investigación sobre inteligencia de negocios,» *REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICA (UIS Ingenierías)*, 2014.

[2] «guioos,» [En línea]. Available: <https://guioos.wordpress.com/2008/10/05/qu-es-la-ingeniera-de-software/>. [Último acceso: 02 01 2017].

## 11. Anexos

### Anexo 1 Recopilación: Resumen de la metodología

Fases	Pasos	Objetivo
<b>Inteligencia</b>	1. Identificación del tema	Definir el área, campo o concepto a analizar y la frontera temporal y geográfica. Así como las preguntas guías del proceso.
	2. Selección de la fuentes de Información	Hacer explícitas las fuentes de información que se utilizarán para recuperar los metadatos y datos a analizar.
	3. Refinamiento de la búsqueda y recuperación de la información	Establecer la(s) ecuación(es) a utilizar para recuperar la información. Con base en la revisión de los resultados se entra en un proceso iterativo de calibración de la ecuación con base en los resultados.
<b>Análisis y Diseño</b>	4. Limpieza de los datos	Eliminar la redundancia y variaciones innecesarias en los datos. Se depuran los metadatos y datos dejando estos en un formato apropiado para ser utilizado por la herramienta de análisis.
	5. Análisis Básico	Empezar el análisis de los datos a través de un análisis exploratorio, la limpieza de datos (adicional al paso dos y como resultado del análisis exploratorio), el análisis de primer orden (producir listas); análisis de segundo orden (producir matrices).
	6. Análisis Avanzado	Analizar el grado de conexión entre los diferentes elementos.
<b>Selección</b>	7. Representación	Escoger la forma de presentar los datos dependiendo de la población objetivo del estudio.
	8. Interpretación	Hacer inferencias con base en los resultados obtenidos.

Fuente: Extraído de [22]